

7. Исайкин И.И., Волков М.К. Плуг – сорнякам друг. Земледелие. 2007. № 1. С. 23–24.
8. Манько Ю.П. Ефективність контролю забур'яненості посівів ланки сівозміни залежно від екологізації землеробства в Лісостепу. Карантин і захист рослин. 2009. № 2. С. 21–23.
9. Лебідь Є.М. Вплив систем обробітку ґрунту і добрив на урожайність сої в умовах північного Степу. Міжвідомчий науковий тематичний збірник «Корми і кормовиробництво». 2011. Вип. 69. С. 173–181.
10. Марченко О.М. Урожайність сої в залежності від способу контролювання бур'янів в умовах південного Степу. Аграрний вісник Причорномор'я. 2009. Випуск 55. С. 23–29.
11. Малієнко А.М., Кирилюк В.П. Агротехнічні способи контролю бур'янів у посівах сої. Збірник наукових праць ННЦ «Інститут землеробства НААН». 2012. Випуск 3–4. С. 33–40.
12. Захаренко А.В. Обработка почвы и засоренность посевов // Земледелие. 1997. №1. С. 20–22.
13. Цигода В.С. Ефективність глибини зяблевої оранки під цукрові буряки на фоні тривалого застосування різних систем удобрення на чорноземі опідзоленому Правобережного Лісостепу: автореферат дис. ... канд. с.-г. наук. К., 2001. 13 с.
14. Бей А.А., Сердюк В.С. Плоскорезная обработка со щелеванием в почвозащитном севообороте. Земледелие. 1984. № 11. С. 20–21.

УДК 633.34:632.51:631.55:631.51

ЗАБУР'ЯНЕНІСТЬ ПОСІВІВ І ВРОЖАЙНІСТЬ СОЇ ЗАЛЕЖНО ВІД ІНТЕНСИВНОСТІ ОСНОВНОГО ЗЯБЛЕВОГО ОБРОБІТКУ ЧОРНОЗЕМУ ОПІДЗОЛЕНОГО НА ПІВДНІ ПРАВОБЕРЕЖНОГО ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

Карнаух О.Б. – к. с.-г. н., доцент, завідувач
кафедри загального землеробства,
Уманський національний університет садівництва
Калісеський М.В. – к. с.-г. н., доцент,
Уманський національний університет садівництва
Калісеська І.А. – викладач,
Уманський національний університет садівництва
Коваль Г.В. – викладач,
Уманський національний університет садівництва

У статті наведено результати дослідження впливу різних заходів і глибин основного зяблевого обробітку ґрунту на формування ступеня і видового складу забур'яненості агроценозу та елементів структури врожаю і врожайності сої в південній частині Правобережного Лісостепу України. Встановлено, що застосування мінімалізації основного обробітку ґрунту шляхом заміни оранки на плоскорізне розпушування і зменшенням їх глибини з 25–27 до 15–17 см призводило до підвищення потенційної і фактичної забур'яненості посівів сої з істотним зниженням продуктивності культури.

Ключові слова: оранка, плоскорізне розпушування, глибина обробітку, соя, забур'яненість, продуктивність посівів.

Карнаух О.Б., Калиевский М.В., Калиевская И.А., Коваль Г.В. Засоренность посевов и урожайность сои в зависимости от интенсивности основной зяблевой обработки чернозема оподзоленного на юге Правобережной Лесостепи Украины

В статье приведены результаты исследования влияния различных способов и глубин основной зяблевой обработки почвы на формирование степени и видового состава засоренности посевов, элементов структуры урожая и урожайности сои в южной части Правобережной Лесостепи Украины. Исследованиями установлено, что применение минимализации основной обработки почвы путем замены вспашки на плоскорезное рыхление и уменьшением их глубины с 25–27 до 15–17 см приводило к повышению потенциальной и фактической засоренности посевов сои с существенным снижением урожайности культуры.

Ключевые слова: вспашка, плоскорезное рыхление, глубина обработки, соя, засоренность, производительность посевов.

Karnaugh O.B., Kaliievskiy M.V., Kaliievskaya I.A., Koval H.V. Weed infestation of crops and formation of soybean yielding capacity depending on the intensity of basic under-winter tillage of podzolized chernozem in the south of the Right-Bank Forest-Steppe of Ukraine

The article presents the results of the study of the influence of different methods and depths of basic under-winter tillage on the formation of the degree and species composition of weed infestation and elements of soybean yield structure and productivity in the southern part of the Right-Bank Forest-Steppe of Ukraine. It was established that minimization of basic tillage through replacing ploughing by subsurface cultivation combined with a decrease in the depth of tillage from 25–27 to 15–17 cm resulted in higher potential and actual weed infestation of soybean crops with a significant decrease in crop productivity.

Key words: tillage, subsurface cultivation, tillage depth, soybeans, weed infestation, yielding capacity.

Постановка проблеми. За сучасних умов у зв'язку з погіршенням екологічного стану довкілля науковці і практики ведуть розробку новітніх безпечних для навколишнього середовища, енергозберігаючих технологій виробництва продукції рослинництва. Перешкодою впровадження таких технологій на цей час є зниження продуктивності сільськогосподарських культур через підвищену конкуренцію за всі фактори життя з боку бур'янів, які, крім того, є джерелом поширення збудників хвороб і шкідників. Через такий негативний вплив бур'янів на навколишнє середовище і культурні рослини врожайність останніх може знижуватись на 40–60% і більше [1], тому актуальною проблемою сучасного сільського господарства є вдосконалення наявних і запровадження нових ефективних заходів регулювання чисельності бур'янового компонента в агроценозах польових культур.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Основною рисою, яка відрізняє полицеву оранку від інших заходів основної обробки, є її здатність обертати оброблюваний шар ґрунту. Тому значна кількість дослідників стверджує, що лише за допомогою полицевої оранки можна забезпечити істотне зниження забур'яненості посівів [2; 3], заробивши насіння сегетальної рослинності у глибші шари ґрунту, з яких воно не дасть сходів. Так, згідно з результатами досліджень М.І. Коноплі та О.М. Курдюкової [4], у п'ятипільній польовій зерно-просапній сівозміні заміна оранки на 22–24 см плоскорізним обробітком на ту саму глибину у перші 2–3 роки призводила до збільшення запасів насіння бур'янів в орному шарі ґрунту на 40–52%. У дослідях І.Д. Примака зі співавторами [5] частка насіння бур'янів у шарі ґрунту 0–10 см на фоні оранки порівняно з плоскорізним розпушуванням була меншою на 26%, в дослідях Л.І. Ворони зі співавторами [6] – на 47–50%, у дослідях В.О. Єщенка [7] – на 12–18%.

Однак у літературі є дані і про те, що заміна полицевої оранки плоскорізним розпушуванням не призводить до істотного підвищення потенційної забур'яненості посівів ярих культур, а щорічне проведення безполицевої обробки навіть дає змогу очистити посівний шар ґрунту від життєздатного насіння бур'янів [8].

Аналізуючи фактичну забур'яненість посівів сої, А.П. Погребняк зі співавторами [9] стверджує, що на фоні оранки на 20–22 см кількість сегетальної рослинності становила 20,3 шт./м², що перевищувало порівняно з дискуванням на 10–12 см – на 3,3 шт./м². Коли ж поглиблювали зяблеву оранку до 30–32 см кількість бур'янів знижувалась до рівня дискування.

Однак протилежну закономірність було отримано в дослідженнях інших вітчизняних і закордонних науковців. Так, за твердженням Г.В. Коваль, М.В. Калієвського і В.О. Єщенка [10], проведення в системі зяблевого обробітку глибокої оранки на 25–27 см забезпечувало нижчий рівень фактичної забур'яненості посівів на початок вегетації ячменю ярого – 611 шт./м², а проведення плоскорізного розпушування на 25–27 см або 15–17 см спричинило підвищення кількості сегетальної рослинності на 16 і 43% відповідно. Оранка у боротьбі з бур'янами була ефективнішою порівняно з мілкими безполицевими заходами основного обробітку ґрунту також згідно з дослідженнями С. Swanton та ін. [11] і J. Recasens та ін. [12].

Відсутність закономірності щодо ефективності різних заходів і глибин основного зяблевого обробітку ґрунту в боротьбі з бур'янами вказує на необхідність подальших досліджень у цьому напрямі.

Постановка завдання. Забур'яненість агроценозу залежно від заходів і глибин основного зяблевого обробітку ґрунту під час вирощування сої після ячменю ярого вивчалась нами впродовж 2014–2016 рр. у стаціонарному досліді кафедри загального землеробства Уманського НУС в умовах півдня Правобережного Лісостепу України у підзоні нестійкого зволоження. Схема досліді складалася з шести варіантів основного зяблевого обробітку ґрунту, з яких у перших трьох проводилася полицева оранка на 15–17, 20–22 (контроль) і 25–27 см, а в подальших – плоскорізне розпушування на такі ж глибини. Посівна площа ділянки з оранкою і плоскорізним розпушуванням становила, відповідно, 454 та 389 м², а облікова – 100 м². Варіанти в досліді розміщувалися послідовно в трикратній повторності.

Ґрунт під дослідом – чорнозем опідзолений важкосуглинковий із вмістом гумусу в орному шарі 3,2–3,5% та середнім його забезпеченням основними елементами живлення.

Визначення засміченості верхнього 10-сантиметрового шару насінням бур'янів проводили перед сівбою культури шляхом відбирання ґрунтових проб буром Калентьєва у п'ятикратній повторності на ділянці з подальшим відмиванням насіння водою над ситами з діаметром отворів 0,25 мм. Фактичну забур'яненість посівів сої на початок вегетації визначали кількісним методом у 5-кратній повторності на фіксованих ділянках, а наприкінці – кількісно-ваговим методом.

Врожайність зерна сої з кожної ділянки визначали прямим комбайнуванням селекційним комбайном Samro-500.

Погодні умови були характерними для підзони нестійкого зволоження Лісостепу. В 2013–2014 сільськогосподарському році сума опадів становила 567 мм, що на 66 мм менше за норму. Розподіл опадів за вегетаційний період був наступним: у квітні і травні випало 100 та 126 мм опадів, що становило подвійну норму опадів, у червні, липні і серпні – 73, 53 і 16 мм відповідно, що було нижче за середньобагаторічну норму на 16–73%. Середня температура повітря під час вегетації сої у 2014 р. становила 16,7°C, що на 1,4°C вища за середньобагаторічні дані, а порівняна вологість повітря не відрізнялась від середньобагаторічної норми.

Сума опадів впродовж 2014–2015 сільськогосподарського року становила 527 мм. Надходження атмосферних опадів продовж вегетації культури перевищу-

вала середньобагаторічні дані лише у квітні на 21,2 мм і у червні – на 27,1 мм. В інші місяці кількість опадів була нижчою за середньобагаторічні показники, що призвело до зниження забезпеченості рослин сої опадами від середньобагаторічної норми на 53 мм, або 40%. Середня температура повітря за вегетацію сої перевищувала середньобагаторічні дані на 2,1°C.

Впродовж 2015–2016 сільськогосподарського року сума опадів становила 505 мм опадів, що на 128 мм менша за середньобагаторічну норму. Під час вегетаційного періоду сої надійшло 268 мм атмосферних опадів, що становило лише 70% від норми. Інтенсивні опади (117 мм) спостерігались лише у травні, що призвело до появи великої кількості бур'янів. Досить гостра нестача опадів спостерігалася під час формування і наливу зерна сої, тому що у липні і серпні надійшло, відповідно, 16 і 27 мм, а це лише 18 і 46% від норми. Температурний режим продовж вегетації культури у 2016 р. перевищував середньобагаторічні дані на 2,3°C.

Виклад основного матеріалу дослідження. За нашими дослідженнями, різні заходи і глибини основного зяблевого обробітку ґрунту могли вплинути на забур'яненість посівів сої через розподіл насіння бур'янів між окремими частинами оброблюваного шару (табл. 1). Так, у середньому за три роки досліджень при заміні оранки на 20–22 см плоскорізним розпушуванням на таку саму глибину у верхньому 10-сантиметровому шарі ґрунту засміченість насінням бур'янів збільшувалась з 136 до 185 млн шт./га, або на 36%.

Стосовно впливу глибини основного зяблевого обробітку встановлено, що закономірність істотного збільшення насіння бур'янів у шарі 0–10 см зі зменшенням глибини з 20–22 до 15–17 см як полицевої оранки, так і плоскорізного розпушування, а з поглибленням оброблюваного шару їх кількість зменшувалась, хоч щороку істотно. Причиною цього, вочевидь, було розподілення насіння бур'янів при глибокому обробітку у більшому об'ємі ґрунту.

Також було встановлено закономірність розподілення насіння сеgetальних рослин у шарах ґрунту 0–5 і 5–10 см залежно від способів основного зяблевого обробітку, а саме збільшення потенційної забур'яненості у шарі 0–5 см за безполицевого розпушування, адже частка насіння диких рослин у середньому за три роки становила 55,1–55,7%, що порівняно з полицевим обробітком вище на 6,6–8,5%.

З наявністю насіння бур'янів у верхньому 10-сантиметровому шарі ґрунту перед сівбою сої у тісному зв'язку знаходилась актуальна забур'яненість посівів цієї культури на початкових етапах її розвитку (табл. 2). Так, на фоні зяблевої оранки на 20–22 см у середньому за три роки кількість сеgetальних рослин у посівах сої становила 331 шт./м², що було менше порівняно з плоскорізним розпушуванням на таку саму глибину на 62 шт./м², або на 16%.

Зі збільшенням глибини оранки і плоскорізного розпушування з 15–17 до 20–22 і з 20–22 до 25–27 см у середньому за три роки на початок вегетації сої забур'яненість зменшувалась відповідно на 31 і 37 та 43 і 19 шт./м².

На фактичну забур'яненість посівів на початку вегетації сої значною мірою впливали запаси ґрунтової вологи і ступінь надходження атмосферних опадів у травні. Наприклад, їх кількість у 2014 р. по досліді зростала з 146 до 230 шт./м², а в подальші 2015 і 2016 рр. – з 196 до 345 і з 539 до 734 шт./м² відповідно.

Наприкінці вегетації забур'яненість посівів сої загалом по досліді значно зменшувалась, хоч вплив досліджуваних факторів на цей показник залишався таким же, яким він був на початок вегетації культури (табл. 3).

Тому істотно більше бур'янів було на фоні плоскорізного розпушування і в середньому за три роки з врахуванням всіх глибин такого обробітку чисельність

сегетальних рослин становила 138 шт./м², що перевищувало цей показник фітосанітарного стану посівів культури на фоні оранки на 30%. Від зменшення глибини основного зяблевого обробітку ґрунту з 25–27 до 15–17 см на фоні оранки фактична забур'яненість посівів сої перед збиранням врожаю підвищувалась з 87 до

Таблиця 1

Засміченість 10-сантиметрового шару ґрунту насінням бур'янів у полі сої на фоні різних зяблевих обробітків

Захід обробітку	Глибина обробітку, см	Загалом насіння бур'янів у шарі 0–10 см, млн шт./га	у тому числі по шарах			
			0–5 см		5–10 см	
			млн шт./га	%	млн шт./га	%
2014 рік						
Оранка	15–17	159	77	48,6	82	51,4
	20–22 (к)	147	71	48,5	76	51,5
	25–27	140	69	49,3	71	50,7
Плоскорізне розпушування	15–17	205	113	55,1	92	44,9
	20–22	189	103	54,5	86	45,5
	25–27	179	100	55,8	79	44,2
<i>HIP₀₅</i>		7,9	4,3		4,0	
2015 рік						
Оранка	15–17	118	55	46,6	63	53,4
	20–22 (к)	107	52	48,6	55	51,4
	25–27	96	46	47,9	50	52,1
Плоскорізне розпушування	15–17	182	100	54,9	82	45,1
	20–22	174	96	55,2	78	44,8
	25–27	168	92	54,8	76	45,2
<i>HIP₀₅</i>		6,6	3,7		3,5	
2016 рік						
Оранка	15–17	173	80	46,2	93	53,8
	20–22 (к)	155	75	48,4	80	51,6
	25–27	139	67	48,2	72	51,8
Плоскорізне розпушування	15–17	207	118	57,0	89	43,0
	20–22	193	108	56,0	85	44,0
	25–27	179	98	54,7	81	45,3
<i>HIP₀₅</i>		8,1	4,5		4,2	
Середнє за 2014–2016 рр.						
Оранка	15–17	150	71	47,2	79	52,8
	20–22 (к)	136	66	48,5	70	51,5
	25–27	125	61	48,5	64	51,5
	<i>Середнє</i>	137	66	48,0	71	52,0
Плоскорізне розпушування	15–17	198	110	55,7	88	44,3
	20–22	185	102	55,2	83	44,8
	25–27	175	97	55,1	79	44,9
	<i>Середнє</i>	186	103	55,4	83	44,6

Таблиця 2

**Забур'яненість сходів сої за різних заходів і глибин основного
зйалевого обробітку ґрунту, шт./м²**

Захід обробітку	Глибина обробітку	Рік			Середнє за три роки
		2014	2015	2016	
Оранка	15–17	190	283	613	362
	20–22 (к)	163	259	572	331
	25–27	146	196	539	294
	<i>середнє по глибинах</i>	<i>166</i>	<i>246</i>	<i>575</i>	<i>329</i>
Плоскорізне розпушування	15–17	230	345	734	436
	20–22	211	292	677	393
	25–27	196	283	644	374
	<i>середнє по глибинах</i>	<i>213</i>	<i>307</i>	<i>685</i>	<i>402</i>
<i>НІР_{0,95}</i>		<i>13</i>	<i>19</i>	<i>36</i>	

Таблиця 3

**Забур'яненість посівів сої на кінець вегетації на фоні
різних заходів і глибин основного зйалевого обробітку ґрунту, шт./м²**

Захід обробітку	Глибина обробітку	Рік			Середнє за три роки
		2014	2015	2016	
Оранка	15–17	52	136	179	122
	20–22	47	124	155	109
	25–27	40	97	125	87
	<i>середнє по глибинах</i>	<i>46</i>	<i>119</i>	<i>153</i>	<i>106</i>
Плоскорізне розпушування	15–17	63	182	221	155
	20–22	56	151	193	133
	25–27	51	144	183	126
	<i>середнє по глибинах</i>	<i>57</i>	<i>159</i>	<i>199</i>	<i>138</i>
<i>НІР_{0,95}</i>		<i>4</i>	<i>10</i>	<i>12</i>	

Таблиця 4

**Урожайність сої залежно від інтенсивності
зйалевого обробітку ґрунту, т/га**

Захід обробітку (фактор А)	Глибина обробітку, см (фактор В)	Рік			Середнє за три роки
		2014	2015	2016	
Оранка	15–17	2,59	2,46	2,21	2,42
	20–22 (к)	2,86	2,62	2,24	2,57
	25–27	2,95	2,64	2,35	2,65
Плоскорізне розпушування	15–17	1,76	1,76	1,90	1,81
	20–22	2,04	1,84	2,05	1,98
	25–27	2,36	2,14	2,15	2,22
<i>НІР_{0,95} для фактору А</i>		<i>0,28</i>	<i>0,26</i>	<i>0,17</i>	
<i>НІР_{0,95} для фактору В</i>		<i>0,31</i>	<i>0,28</i>	<i>0,20</i>	
<i>НІР_{0,95} для сукупності факторів А і В</i>		<i>0,34</i>	<i>0,32</i>	<i>0,26</i>	

122 шт./м², або на 40%, а на фоні плоскорізного розпушування – з 126 до 155 шт./м², або на 23%.

Щодо формування сирієї біомаси бур'янистої рослинності в агроценозі сої впродовж вегетації (рис. 1), то було встановлено збільшення її зі заміною традиційної оранки на плоскорізне розпушування та зі зменшенням глибини основного зяблевого обробітку з 25–27 до 15–17 см.

На утворення сирієї маси бур'янового компонента в посівах сої впливали і погодні умови, що складалися впродовж вегетаційного періоду культури. Як видно з отриманих даних, у 2014 р. була найменша як кількість, так і сира маса бур'янів, яка у досліді знаходилась у межах 65–121 г/м². У наступні 2015 і 2016 рр. досліджень, через появу досить значної кількості сегетальних рослин після застосування страхових гербіцидів, сира біомаса бур'янів знаходилась, відповідно, у межах 171–199 і 197–255 г/м².

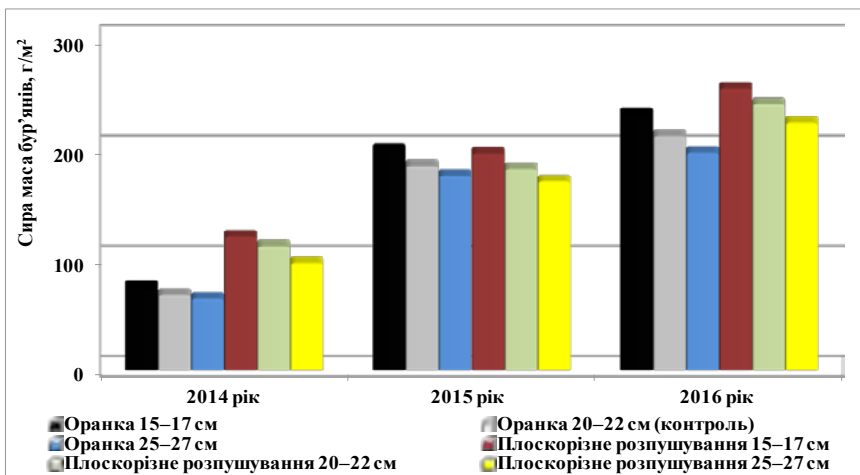


Рис. 1. Сира маса бур'янів на фоні різних заходів і глибин основного зяблевого обробітку перед збиранням сої, г/м²

Отже, позитивно на зниження потенційної й актуальної забур'яненості посівів сої впливало використання полицевої оранки як основного зяблевого обробітку ґрунту та збільшення глибини як полиневого, так і безполицевого способів обробітку. Це, своєю чергою, відображалось і на продуктивності культури. За даними таблиці 4, врожайність сої у 2014, 2015 і 2016 роках на контрольному варіанті складала відповідно 2,86; 2,62 і 2,24 т/га, а із заміною традиційної оранки на плоскорізне розпушування на 20–22 см встановлено істотне зниження врожайності культури – на 0,82; 0,78 і 0,19 т/га відповідно.

Стосовно глибин основного зяблевого обробітку ґрунту, то їх вплив на величину врожайності сої в усі роки досліджень був однаковим, як за полицевої оранки так і за плоскорізного розпушування, а саме із зменшення глибини обробітку з 20–22 до 15–17 см продуктивність культури знижувалась, а із поглибленням з 20–22 до 25–27 см підвищувалась.

У середньому за 2014–2016 роки досліджень урожайність зерна сої на фоні зяблевої оранки на 20–22 см становила 2,57 т/га, а із заміною на плоскорізне розпушування та зі зменшенням глибини полицевого обробітку до 15–17 см показник продуктивності культури знижувався відповідно на 0,36–0,77 і 0,15 т/га, або

на 14–30 і 6%. Поглиблення ж зяблевої оранки з 20–22 до 25–27 см сприяло підвищенню врожайності сої лише на 0,07 т/га, або 3%.

Висновки і пропозиції. В умовах південної частини Правобережного Лісостепу України на чорноземі опідзоленому важкосуглинковому заміна полицевого обробітку безполицевим і зменшення глибини оранки з 20–22 до 15–17 см призвело до збільшення потенційної й актуальної забур'яненості посівів сої, яке спричиняло зниження врожаю на 6–30%.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Івашенко О.О. Захист від бур'янів в умовах посухи / О.О. Івашенко, Л.П. Матюха. Захист рослин. 2000. № 1. С. 10–12.
2. Кирилук В.П. Вплив обробітку ґрунту та удобрення на забур'яненість п'ятипільної сівозміни. Цукрові буряки. 2016. № 2. С. 15–18.
3. Ruisi P. Weed seedbank size and composition in a long-term tillage and crop sequence experiment / P. Ruisi, B. Frangipane, G. Amato, G. Badagliacca, G. Di Miceli, A. Plaia, D. Giambalvo. Weed Research. 2015. № 55. С. 320–328.
4. Конопля М.І. Засміченість ґрунту насінням бур'янів під впливом основного обробітку ґрунту / М.І. Конопля, О.М. Курдюкова. Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія «Агрономія». 2011. Вип. 162. С. 56–61.
5. Примак І.Д. Мінімізація механічного обробітку ґрунту в п'ятипільних польових сівозмінах центрального Лісостепу України / І.Д. Примак, С.П. Вахній, В.Г. Карпенко. Наук. пр. Полтавської ДАА. 2005. Т. Ч. (23). С. 150–155.
6. Ворона Л.І. Залежно від обробітку / Л.І. Ворона, Г.М. Кочик, Д.І. Мисловська. Захист рослин. 2009. № 5. С. 11.
7. Єщенко В.О. Мінімізація механічного обробітку. Забур'яненість посівів ярих культур залежно від системами підготовки ґрунту. Карантин і захист рослин. 2008. № 10. С. 15–17.
8. Курдюкова О.М. Засміченість посівів сівозміни в залежності від обробітку ґрунту. Вісник Полтавської державної аграрної академії. 2011. № 1. С. 51–54.
9. Погребняк А.П. Влияние обработки почвы и гербицидов на засоренность посевов и урожай зерна сои / А.П. Погребняк, В.Ф. Кавар, В.М. Града. Земледелие. Респуб. межвед. темат. науч. сб. Вип. 62. К.: Урожай, 1987. С. 26–29.
10. Коваль Г.В. Забур'яненість посівів ячменю ярого залежно від основного обробітку ґрунту в умовах Південного Лісостепу України / Г.В. Коваль, М.В. Калієвський, В.О. Єщенко. Збірник наукових праць Уманського НУС. 2017. Вип. 90 (Ч. 1). С. 188–196.
11. Swanton C. Evaluation of alternative weed management systems in a modified no-tillage corn–soybean–winter wheat rotation: weed densities, crop yield, and economics / C. Swanton, A. Shrestha, D. Clements, B. Booth. Weed Science. 2002. № 50 (4). С. 504–511.
12. Recasens J. Long-term effect of different tillage systems on the emergence and demography of *Bromus diandrus* in rainfed cereal fields / J. Recasens, A. García, C. Cantero-Martínez, J. Torra, A. Royo-Esnal. Weed Research. 2016. № 56. С. 31–40.